菊花長途貯運以預冷改善品質

◎農試所園藝系　黃肇家

預冷主要之目的是將切花溫度快速下降，如同時去除田間熱。溫度下降後，切花呼吸減緩，呼吸放之熱減少，老化亦隨之減緩。許多切花可於採後吸水時，放在冷藏庫內插水同時預冷，例如唐菖蒲、百合等。這種預冷降溫很快。菊花葉片多，且向外水平開張，吸水後，葉片膨壓增加、變硬、易脆。因此在裝箱抓握菊花時，很容易折斷葉片，尤其在低溫吸水後更甚。為此菊花通常在裝箱後才預冷。菊花裝箱後，溫度會因呼吸熱而升高，高溫使呼吸熱進一步增加，而進一步使溫度上升，因此快速預冷極為重要。

預冷是改善菊花外銷之重要方法

菊花過去多年一直是本省最大宗的外銷切花，民國72年以海運輸日之技術開發後，每年出口量之85%以上均是以低溫貨櫃海運出口。菊花海運8日後仍能保持良好的品質，最重要的保鮮處理是採收後充分吸水及裝貨櫃前充分的預冷。菊花海運出口後，鮮度若有問題，常源自於這兩項工作是否作好。

早期海運出口常聽到有葉片黑化(嚴重褐化)之情況發生，一直不知道是何原因。由近幾年之研究，可推測預冷不徹底可能是重要的因素。因為早期海運出口之菊花，裝箱後以室冷法預冷，降溫慢，須15小時才能預冷到4℃之貨櫃運輸溫度，因此大量出口時，常有一部分降溫不足即裝櫃之情形。菊花裝貨櫃後降溫更慢，在溫度偏高的情形下，菊花運到日本，受到燻蒸後，發生葉片黑化之比率即升高。

於民國80年間，在農林廳補助下，農試所嚐試改用壓差預冷(見下一節說明)，只需30～40分鐘即能將箱內之菊花降溫至5℃，此時再裝櫃出口，菊花在運輸間能一直保持低溫。到日本即使受到燻蒸，葉片黑化率即由室冷預冷之70%左右降至5%以下，而具發生褐化之程度很輕微。此結果說明適當之預冷是改善本省菊花銷日之重要措施。

菊花之預冷方式

菊花裝箱後之預冷可採用室冷預冷(Room Cooling)、壓差預冷(Forced Air Cooling)，和真空

圖一　本省銷日菊花裝箱後在冷藏庫內以室冷法預冷之情形(有一部分菊花箱未留有適當之空隙)

圖二　本省銷日菊花在冷藏庫內以隧道式壓差預冷法預冷之情形

預冷(Vacuum Cooling)。

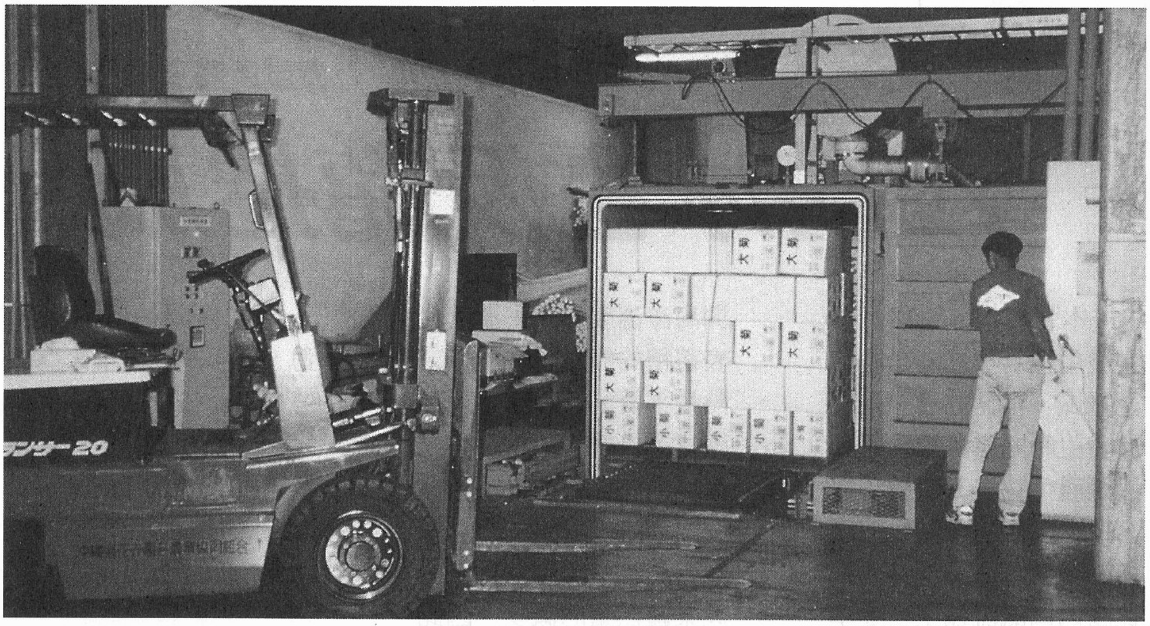
(一)室冷預冷：

室冷預冷是將花箱放在冷庫內，任其自然冷卻。為加速降溫，花箱間要有空隙讓冷風能通過(如圖一)，也常增加冷庫冷風之流速以求較好之效果，因此日本人稱之為強制通風冷卻，此和早期我們把壓差預冷稱為強風預冷，甚或強制風冷很相似，須分別清楚。

菊花葉子多，一般裝箱裝得很擠，因此冷風不易吹到裏面，低溫由外傳到內速度很慢，常需10小時以上才能降到預期之4℃左右，大量預冷需要15小時。室冷常有局部冷卻不均現象。此外紙箱堆積方式，紙箱通風孔大小以及菊花裝載量多少等，均會影響降溫速度。但室冷法設備最低廉，作業簡單，只要空間夠大，時間足夠，室冷法是最簡便的預冷方法。

(二)壓差預冷

壓差預冷在本省早期常稱為強風預冷(源自英文之forced air cooling)，由於本方法和壓力差有關，故今日多稱壓差預冷。以圖二隧道式壓差預冷為例，菊花箱在冷藏庫內排成兩列，中間通道之上方及右端以帆布蓋上，左端接一抽風機。當抽風機運轉抽風時，通道形成低壓，使冷庫內之冷空氣自花箱一端之開口吸入，貫



圖三　琉球輸日菊花以真空預冷法預冷之情形

穿箱內的菊花從另一端出來，因此很快的使菊花降溫。由機械之性能，菊花裝載量之多少，通常於40分鐘到2小時能完成預冷動作，這種方法使處理的菊花能當日出口。壓差預冷須注意箱內切花置放方式，一般而言箱內菊花降溫會比室冷法均勻。但如果處理不當，例如冷庫內空氣濕度低或抽風時間太久，會使菊花葉片失水萎軟，因此抽風機要配置自動測溫控制系統，以及濕度感應與控制，菊花預冷前亦需充分吸水，紙箱排列要良好，因此壓差預冷較費人工。

(三)真空預冷

真空預冷係利用在低壓到某一程度的環境下，菊花葉片內的水分有一部分會氣化，藉由水之氣化使葉片降溫。通常1%的水分氣化(即失水1%)可降溫5℃，因此失水4%可將25℃之菊花降到5℃。真空預冷如果機械性能良好，於20分鐘即可完成預冷動作(如圖三)，是所有預冷方法中降溫最快的，其操作亦較壓差預冷簡便，但設備費高得多，處理不好會有葉片凍結之可能。

琉球菊花之預冷

近幾年琉球菊花輸日不斷增加，相對於台灣之逐年下降，琉球菊花有較強的競爭優勢。琉球菊花約10年前即採用壓差預冷與真空預冷兩種方式。壓差預冷較便宜，但較費工。真空預冷較貴但省工，而且預冷效果均一。幾年來實用結果，證明真空預冷較適宜，因此原來採用壓差預冷的也於三年前改用真空預冷，這個趨勢值得台灣參考。